

**PAT-NO:** JP408159075A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 08159075 A  
**TITLE:** CANNED MOTOR PUMP

**PUBN-DATE:** June 18, 1996

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KANEMITSU, YOICHI	
OSAWA, SUSUMU	
MIYASAKA, TOSHIBUMI	
IWATA, MINORU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
EBARA CORP	N/A
KK EBARA DENSAN	N/A

**APPL-NO:** JP06321752  
**APPL-DATE:** November 30, 1994

**INT-CL (IPC):** F04D013/06

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To prevent contact of a motor rotor fixed on a rotation shaft with a motor stator bulkhead, to reduce a load of a bearing and to prevent abnormal abrasion of the bearing.

**CONSTITUTION:** Irregularities 27 are provided on a stator bulkhead surface facing a rotor of a motor in a canned motor pump having a structure wrapped around by a bulkhead 24 so that carried fluid or sealing liquid does not infiltrate into at least the stator 22 of the motor since a pump impeller and the motor rotor 12 are fastened on the same rotation shaft and cooling of the motor and lubrication of a bearing are carried out by the carried fluid of the pump itself or the sealing liquid different from the carried fluid.

**COPYRIGHT:** (C)1996,JPO

(11)特許出願公開番号

特開平8-159075

(43)公開日 平成8年(1996)6月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 4 D 13/06

識別記号 庁内整理番号  
H

FI

### 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-321752

(22)出願日 平成6年(1994)11月30日

(71)出願人 000000239  
株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 000140111  
株式会社荏原電産  
東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 金光 陽一  
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 大沢 将  
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外1名)

最終頁に続く

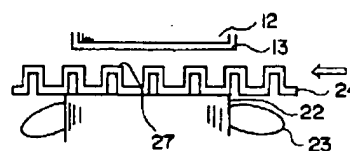
(54)【発明の名称】 キヤンドモータポンプ

(57) 【要約】

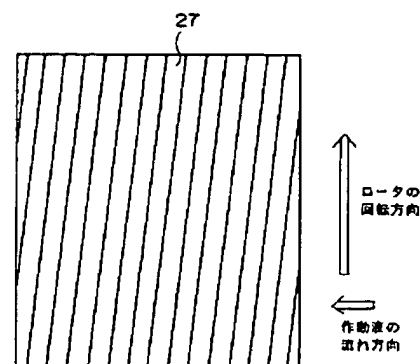
【目的】 回転軸に固定されたモータ回転子がモータ固定子隔壁と接触することを防止し、且つ軸受の負荷を軽くし、軸受の異常摩耗を防止したキャンドモータポンプを提供する。

【構成】 ポンプ羽根車とモータ回転子 1 2 とが同一回転軸 1 に固着され、ポンプの搬送流体自体で、又は搬送流体とは別の密封液体で、モータの冷却と軸受の潤滑を行うために、少なくともモータの固定子 2 2 に搬送流体あるいは密封液体が浸入しないように隔壁 2 4 で包んだ構造を有するキャンドモータポンプにおいて、モータの固定子の回転子と対向する隔壁表面に凹凸 2 7 を設けた。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポンプ羽根車とモータ回転子とが同一回転軸に固着され、該ポンプの搬送流体自体で、又は搬送流体とは別の密封液体で、前記モータの冷却と軸受の潤滑を行うために、少なくともモータの固定子に前記搬送流体あるいは密封液体が浸入しないように隔壁で包んだ構造を有するキャンドモータポンプにおいて、前記モータの固定子の前記回転子と対向する隔壁表面に凹凸を設けたことを特徴とするキャンドモータポンプ。

【請求項2】 前記隔壁表面に設けた凹凸は、ネジ形状をした溝を設けたことを特徴とする請求項1記載のキャンドモータポンプ。

【請求項3】 前記隔壁表面に設けた凹凸は、多角形のくぼみを形成したものであることを特徴とする請求項1記載のキャンドモータポンプ。

【請求項4】 前記ポンプの搬送流体とは別の密封液体を、前記モータの固定子隔壁と回転子間に強制補給する手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のキャンドモータポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はキャンドモータポンプに係り、特にポンプ羽根車とモータ回転子とが同一回転軸に固着され、該ポンプの搬送流体自体で、又は搬送流体とは別の密封液体でモータの冷却と軸受の潤滑を行うキャンドモータポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】上述したキャンドモータポンプにおいては、従来は同一回転軸に固着された羽根車とモータ回転子の間に、メカニカルシールを挿入してポンプの搬送流体、又は搬送流体とは別の密封液体がモータあるいはケーシング外に漏れることを防止していた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、キャンドモータポンプではモータの電磁氣的吸引力により、モータが負ばね特性を呈し、モータの固定子と回転子間の隙間を搬送流体が流れ、回転軸を前向き振れ回り振動を励起する流体力が回転軸に作用する。このため回転軸に固定されたモータ回転子がモータ固定子隔壁と接触する、あるいは回転軸の軸受摩耗を促進すること等により、故障の原因となっていた。

【0004】本発明は上述の事情に鑑みて為されたもので、回転軸に固定されたモータ回転子がモータ固定子隔壁と接触することを防止し、且つ軸受の負荷を軽くし、軸受の異常摩耗を防止したキャンドモータポンプを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のキャンドモータポンプは、ポンプ羽根車とモータ回転子とが同一回転軸に固着され、該ポンプの搬送流体自体で、又は搬送流体

とは別の密封液体で、前記モータの冷却と軸受の潤滑を行うために、少なくともモータの固定子に前記搬送流体あるいは密封液体が浸入しないように隔壁で包んだ構造を有するキャンドモータポンプにおいて、前記モータの固定子の前記回転子と対向する隔壁表面に凹凸を設けたことを特徴とする。

【0006】また、前記隔壁表面に設けた凹凸は、ネジ形状をした溝を設けたことを特徴とする。

【0007】また、前記隔壁表面に設けた凹凸は、多角形のくぼみを形成したものであることを特徴とする。

【0008】また、前記ポンプの搬送流体とは別の密封液体を前記モータの固定子隔壁と回転子間に強制補給する手段を備えたことを特徴とする。

## 【0009】

【作用】羽根車とモータ回転子とが同一回転軸に固定され、少なくともモータの固定子を搬送流体や密封液体が浸入しないように隔壁で包んだ構造のキャンドモータポンプにおいては、回転子の表面と流体との剪断力により、モータの固定子隔壁と回転子との隙間の流体の流れが、回転軸の回転方向に加速される。モータの固定子隔壁の回転子と対向する隔壁表面に凹凸を設けることにより、固定子隔壁表面の流体の流れ部分の摩擦係数を大きくし、モータの固定子隔壁と回転子との隙間の流体の流れが回転軸の回転方向に加速されることを防止することができる。

【0010】流体の流れが回転軸の回転方向に加速されないと、回転軸の振れ回り運動を減速するような力が回転軸に作用し、回転軸の振れ回りを抑制し、モータの冷却効果や軸受の潤滑作用を高める。

【0011】回転子と対向するモータの固定子隔壁表面に設けた凹凸を、ネジ形状の溝とすることにより、回転方向とは逆方向の周方向流速を生成することができる。

【0012】モータの固定子隔壁の回転子と対向する隔壁表面に設けた凹凸が、多角形のくぼみであることにより、固定子隔壁表面での流体の流れに対する摩擦抵抗を増大することができる。

【0013】ポンプ搬送流体とは別の密封液体を外部からモータ部分に強制補給する手段を備えることにより、ポンプ搬送流体とは別の密封液体を用いたキャンドモータポンプにおいても、モータの冷却効果や軸受の潤滑作用を高め、故障を防止することができる。

## 【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例について添付図面を参照しながら説明する。

【0015】図1はキャンドモータポンプの断面構造の一例を示す。回転軸1には羽根車11及びモータの回転子12が固着されている。回転軸1は、ラジアル軸受25により回転軸1の半径方向に支持され、回転軸1にはスラストディスク14を備え、スラスト軸受26により軸方向に支持されている。本実施例においては、ラジ

ル軸受25及びスラスト軸受26は、ともに磁気軸受が採用され、回転軸1を非接触で支持している。モータは、固定子磁極22に巻線23が施され、固定子の隔壁24により流体が浸入しないようになっている。同様に、回転軸1に固定された回転子12は、回転子の隔壁13により隔離されている。ポンプ部分及びモータ部分はケーシング2に収納され、搬送流体は吸い込みフランジ21からポンプ内に吸い込まれ、羽根車11により加圧されるが、その一部の流体は、ラジアル軸受25と回転軸1間の隙間、及びモータ固定子22と回転子12間の隙間、さらにスラスト軸受26とスラスト板14との隙間を流れ、パイプ28により吸い込みフランジ21部分に還流する。この間に、搬送流体は、モータ部分を冷却し、軸受部分の潤滑作用を高める。

【0016】図2は、本発明の第1実施例のモータの固定子隔壁表面に設けた凹凸を示す。(A)は、モータ固定子隔壁周辺の回転軸に添った断面図である。モータ固定子磁極22には巻線23が巻回され、隔壁24により搬送流体から離隔されており、モータ固定子隔壁24は、モータ回転子12の隔壁13に対向しており、両方の隔壁13、24の間に搬送流体が流れる。(B)は、モータ固定子隔壁表面を展開した図である。モータ固定子隔壁24の表面には(A)図に示すような凹凸27が設けられ、この凹凸27は(B)に示すように、回転子の回転方向とは逆方向の周方向流速を隔壁間の隙間に流れる搬送流体の流れに対して逆方向の周方向流速を生成するようなネジ形状としている。この隔壁表面に設けた凹凸が搬送流体の流れ方向に対してロータの回転に伴い搬送流体の流れを妨げる方向に作用する。

【0017】図3(A)(B)は、本発明の第2実施例のモータの固定子隔壁表面に設けた凹凸を示す断面図及び展開図である。本実施例においては、図示するように三角形のくぼみ27を多数配置している。なお、本実施例では三角形のくぼみ27が多数規則的に配列されているが、四角形、五角形、六角形等の多角形でも同様な作用効果を得ることができる。このような凹凸27は、回転子の回転に伴い回転子と固定子隔壁との隙間に流れる搬送流体に対して摩擦抵抗を増やすことになる。

【0018】次に、モータ固定子隔壁表面に設けた凹凸の作用効果について、図4を参照しながら説明する。

【0019】図4(A)は、固定子隔壁表面に凹凸を有さない従来の構造である。この場合には、固定子隔壁24の表面の摩擦係数が小さく、回転軸1が振れ回る場合である。隙間に流れる搬送流体Lは、回転子隔壁13表面の剪断力により、回転子回転方向に大きく加速される。ここで回転軸1の中心が偏心量 $e$ 、偏心速度 $V_e$ で振れ回ると、回転子隔壁13と固定子隔壁24との隙間が周方向に不均一となる。そして最小隙間Sの回転方向に対して手前側で圧力が最大となるような圧力分布Pが発生する。その圧力分布Pの合力 $F_f$ は、偏心方向 $e$ と

同方向成分 $F_{fb}$ と偏心速度 $V_e$ と同方向成分 $F_{fa}$ とに分解できる。そして、偏心方向成分 $F_{fb}$ は、モータの磁気吸引力 $F_m$ と釣り合う方向の力となる。しかしながら、偏心速度方向成分の力 $F_{fb}$ は、回転軸の振れ回りの偏心速度 $V_e$ と平行であり、回転軸の振れ回り運動を加速するように作用する。これにより益々回転軸1の振れ回り振動の振幅(振れ回り半径 $e$ )を大きくする。

【0020】図4(B)は、固定子隔壁表面に凹凸を設けた本発明の構造である。この場合には固定子隔壁24表面の搬送流体Lの隙間流れに対する摩擦係数が大きくなり、回転軸1の振れ回り振動を抑えることができる。モータ固定子隔壁24の表面に凹凸が存在し、隙間に流れる搬送流体Lに対して摩擦係数が大きい時には、隙間を流れる搬送流体は、回転子表面の剪断力により回転子の回転方向に加速されようとするが、固定子隔壁24表面との剪断力が大きいので、(A)の場合と比較して、隙間を流れる搬送流体Lの周方向流速は小さくなる。回転軸1の中心が偏心量 $e$ 、偏心速度 $V_e$ で振れ回ると、回転子隔壁13と固定子隔壁24表面との隙間が周方向に不均一となることは(A)と同様である。しかしながら、周方向速度が回転軸1の振れ回り速度 $V_e$ より小さいと、最小隙間Sの後方側で圧力が最大となるような圧力分布Pが発生する。

【0021】その圧力分布の合力 $F_f$ は、偏心方向 $e$ と同方向成分 $F_{fb}$ と、偏心速度 $V_e$ と反対方向の力成分 $F_{fa}$ に分解できる。偏心方向成分の力 $F_{fb}$ は、モータの磁気吸引力 $F_m$ と釣り合う方向の力となる。また、偏心速度 $V_e$ と反対方向の力成分 $F_{fa}$ は、回転軸の振れ回り速度 $V_e$ を減速するように作用する。このため、回転軸1の振れ回り振動の振幅(振れ回り半径 $e$ )を小さくする。

【0022】キャンドモータポンプではモータの電磁気的吸引力により、モータが負ばね特性を持ち、モータの固定子と回転子間の隙間を搬送流体が流れると、回転軸を前向き振れ回り振動を励起する流体圧力Pが回転軸に作用していた。モータ固定子隔壁24の表面に凹凸を設けることにより、隔壁表面部分の搬送流体に対する摩擦係数を大きくすることができ、モータの固定子隔壁24表面と回転子隔壁13表面との隙間の搬送流体の流れが、回転軸の回転方向に加速されることを防止する。固定子隔壁24表面と回転子隔壁13表面間の狭い隙間内の搬送流体の流体力 $F_f$ が、回転軸1の振れ回り速度 $V_e$ と反対方向の成分の力 $F_{fa}$ を発生するようにして、回転軸の前向き振れ回り振動を抑圧することができる。そして、回転軸の振動を安定化してモータの両側にある軸受の負荷が小さくなり、軸受の異常摩耗を防止する。と同時に、モータの回転子と固定子が、その全長にわたり軸受作用を持つため、回転軸1の回転子隔壁13がモータ固定子隔壁24と接触することを防止し、更にモータの冷却効果を高めることができる。

6

接触することを防止できる。総じて本発明によれば、回転軸の振動を抑圧することができ、回転子と固定子との接触事故等を防止し、軸受の負担を軽減することができる。

【図1】キャンドモータポンプの一構造例を示す縦断面図。

【図２】本発明の第１実施例の固定子隔壁表面に設けられた凹凸の説明図。

【図３】本発明の第２実施例の固定子隔壁表面に設けられた凹凸の説明図。

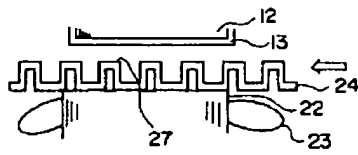
【図4】固定子隔壁表面に設けられた凹凸の作用の説明図であり、(A)凹凸がない場合、(B)凹凸がある場合を示す。

【0026】

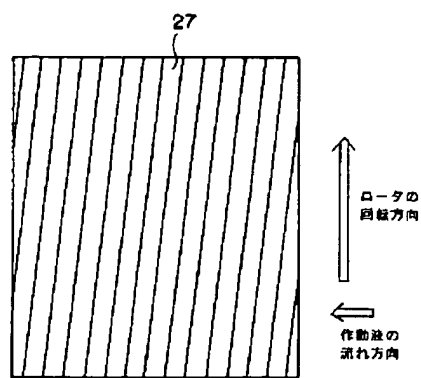
1	回転軸
1 2	モータ回転子
1 3	回転子隔壁
2 2	モータ固定子（磁極）
2 3	モータ巻線
2 4	モータ固定子隔壁
2 7	凹凸（くぼみ）
e	振り回り半径
Ve	振り回り速度
P	圧力分布
Fb	圧力分布の合力
Ffa	偏心速度と同方向（反対方向）成分の力
Ffb	偏心方向と同方向成分の力
Fm	モータの磁気吸引力
L	搬送流体の流れ

【図2】

(A)

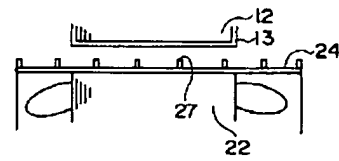


(B)

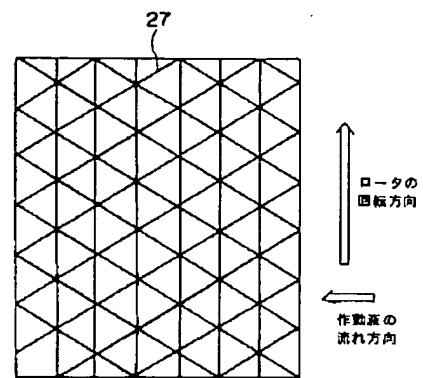


【図3】

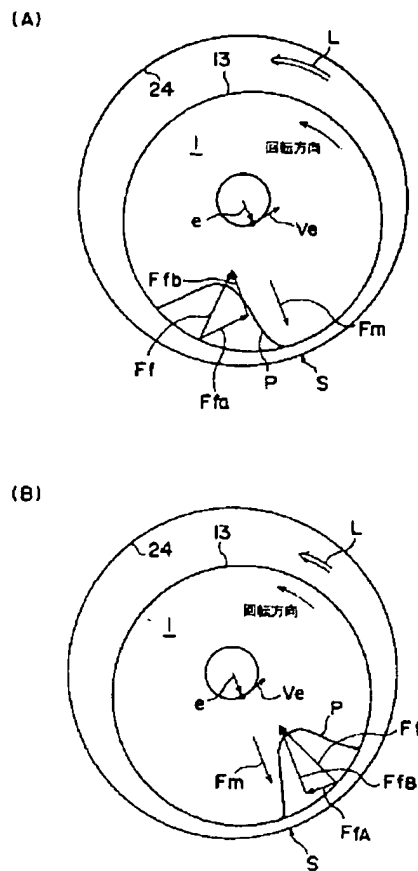
(A)



(B)



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 宮坂 俊文  
東京都中央区銀座1丁目3番1号 株式会  
社荏原電産内

(72)発明者 岩田 實  
東京都中央区銀座1丁目3番1号 株式会  
社荏原電産内